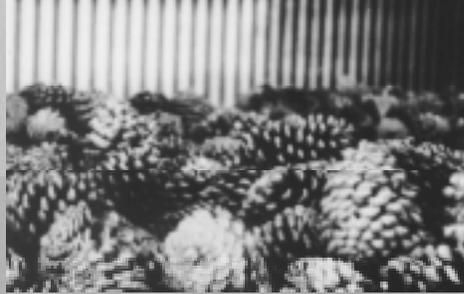
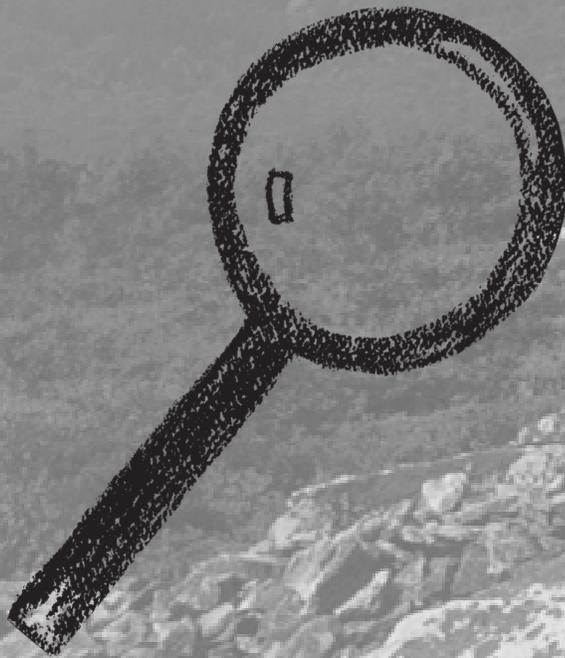


*Primavera de 1999, Volumen 1, número 2*



# The Natural Inquirer

(Investigando la naturaleza: Una publicación de investigación y educación en ciencias)



**DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS  
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**





Bárbara McDonald  
Investigadora del Servicio Forestal

**CO-EDITORES**

Gabriel Romero - New Mexico Highlands University  
Florence Fernández - Miami-Dade Community College

**CON LA COLABORACIÓN DE LOS CIENTÍFICOS**

J. Mike Bowker  
Cassandra Y. Johnson  
Stephen W. Fraedrich  
Paula C. Spaine

David Dwinell  
E. George Kuhlman  
Harry R. Powers, Jr.

**EDITORES ASOCIADOS**

Erin Bergstrom (15 años de edad)  
Lora Bergstrom (11 años de edad)  
Colin Bowker (13 años de edad)  
Rosalina Bowker (10 años de edad)  
Grace Chambers (9 años de edad)  
Allison Duncan (11 años de edad)  
Anthony Hense (11 años de edad)

Rachel Horton (11 años de edad)  
Anthony Howse (11 años de edad)  
Jesica Mou (16 años de edad)  
Stephanie Mou (13 años de edad)  
Sam Sather-Wickster (11 años de edad)  
Shamekia Williams (11 años de edad)  
Leonard Williams (13 años de edad)

**Producido por:**

Oficina de Investigación del Servicio Forestal, Washington, DC  
Oficina de Derechos Civiles del Servicio Forestal, Washington, DC  
Laboratorio de Ciencias Forestales, Athens, GA

**Agradecemos la colaboración de:**

Escuela Elemental Cleveland Road, Condado de Athens-Clarke, GA  
Asociación Hispana de Colegios y Universidades, Washington, DC  
Kristen Smith, Diseño y arreglo  
Shela Mou, Servicio Forestal del Departamento  
de Agricultura de los Estados Unidos, SRS 4901  
Estación de Investigación del Sur, Servicio Forestal del Departamento de Agricultura  
de los Estados Unidos, Asheville, NC  
SRS 4104 - Manejo y Propiedades de las Especies del Sureste  
SRS 4505 - Enfermedades de los Bosques del Sur  
SRS 4901 - Recreación en Exteriores y Evaluación  
de los Recursos Silvestres  
Colegio de Educación, Universidad de Georgia, Athens, GA





## INDICE

Anotación al maestro .....	2
Acerca del <i>Natural Inquirer</i> .....	3
¿Qué es un científico? .....	3

## ARTICULOS

Las semillas enfermas .....	4
La aventura en el río .....	9
Las esporas esperan .....	13
Combatiendo los hongos .....	17
El gen resistente .....	21
¿Por qué no nos gusta visitar los parques? .....	26
¡Adiós nemátodos! .....	

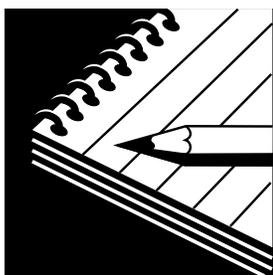
HOJAS DE EVALUACIÓN .....	30-32
---------------------------	-------

¿QUÉ ES EL SERVICIO FORESTAL? .....	contraportada
-------------------------------------	---------------

*El Natural Inquirer* está impreso en papel reciclado



*¡Comparte esta publicación con tu familia y amigos o recíclala cuando hayas terminado de usarla!*



## ANOTACIÓN AL MAESTRO

Aún cuando los estudiantes aprendan acerca de nuestros recursos forestales mientras leen los artículos, uno de los propósitos principales de esta publicación es familiarizar a los estudiantes de la escuela intermedia con el trabajo de investigación de los científicos. Nuestra meta es estimular su interés en los recursos naturales y en las ciencias biológicas mediante la presentación de los esfuerzos investigativos de una amplia gama de profesionales de la ciencia.

En los artículos que siguen, preguntas que invitan a la reflexión fueron incluidas. Estas preguntas reflexivas tienen la intención de ayudar al maestro a guiar la discusión en clase de los problemas, métodos y hallazgos asociados a cada artículo de investigación, así como a estimular el pensamiento crítico de los estudiantes hacia dicha investigación. El pensamiento crítico y la discusión pueden ser fomentadas mediante el uso de aprendizaje cooperativo en grupos pequeños, aunque el material también puede ser adaptado para grupos de mayor tamaño. Es importante hacer la salvedad de que las respuestas que los estudiantes provean no deben ser evaluadas como correctas o incorrectas, si no en el contexto de su aprendizaje y pensamiento crítico.

Cada uno de los artículos, así como el formato general de la publicación, fueron diseñados para imitar el formato de una revista profesional de investigación. Previamente a su publicación, los artículos fueron revisados por el autor y por jóvenes de escuela primaria o secundaria, cuyas edades fluctuaron entre los 9 y 16 años de edad. Cuando el maestro utilice la publicación puede aprovechar la oportunidad para hacer hincapié en la lista de editores escolares y científicos, así como en las ventajas y desventajas de este tipo de revisión editorial. Como ya se ha mencionado, no hay respuestas correctas o incorrectas. El propósito de esa discusión debe ser el subrayar que la revisión editorial por parte de otros científicos es un componente fundamental de los procesos de la ciencia.

En las primeras páginas de cada artículo, hemos incluido tres secciones adicionales. La primera sección trae a colación asuntos relacionados a los métodos de la investigación científica. La segunda sección contiene una actividad de descubrimiento relacionada a cada artículo, en la cual el estudiante participa activamente. Una lista del vocabulario más técnico con sus respectivas definiciones también se incluye. El maestro debe asegurarse de que los estudiantes dominan dicho vocabulario para una mejor comprensión del artículo.

Esta publicación fue creada por la Urban Tree House, un programa educacional del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Fue producido como un internado de verano para estudiantes universitarios gracias a la colaboración del Servicio Forestal y la Asociación Hispánica de Colegios y Universidades.

Sus comentarios y sugerencias son muy importantes para nosotros. Además, si usted está interesado(a) en que sus estudiantes participen en proyectos de investigación relacionados al uso y efectividad de esta publicación, puede comunicarse con esta servidora.

Bárbara McDonald, Ph.D.  
Científica Social  
Servicio Forestal USDA  
320 Green St.  
Athens, GA 30602-2044  
(706) 546-3203  
e-mail: barmac@bigfoot.com

# ACERCA DEL NATURAL INQUIRER

Los investigadores que trabajan en el área de ciencia publican los resultados de sus proyectos de investigación en revistas profesionales con el propósito de que la información y los hallazgos puedan ser compartidos con otros científicos. La publicación *Natural Inquirer* fue creada con la intención de compartir ese conocimiento contigo, estudiante de escuela secundaria. Cada artículo ilustra la labor investigativa de los científicos del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América en su búsqueda por entender mejor nuestros recursos naturales, árboles, bosques y vida silvestre, entre otros.

Examina cada artículo cuidadosamente. Primeramente, tendrás la oportunidad de leer acerca de un principio o técnica científica, así como un tema o concepto que preocupa o intriga al investigador. Luego tú serás el científico, al llevar a cabo la actividad de descubrimiento. A continuación encontrarás las definiciones a palabras difíciles que debes conocer para entender cada artículo. Al final de cada sección del artículo hallarás preguntas de reflexión, las cuales te harán pensar más a fondo sobre lo que leíste y sobre cómo los investigadores usan el método científico. ¡No creas que las preguntas son un examen! Esas preguntas pueden ser utilizadas por el maestro al discutir los artículos.

Los proyectos de investigación presentados aquí son sólo una pequeña muestra de lo que los científicos estudian en los recursos naturales. Otros temas que se investigan son: agua, suelos, vida silvestre, insectos y la interacción/dependencia de los diferentes componentes del bosque. En el Servicio Forestal se estudian los distintos aspectos de nuestros recursos naturales a través de todo el país, se buscan alternativas para resolver los problemas ambientales y se producen nuevos conocimientos sobre la mejor manera de cuidar esos limitados recursos.

## ¿Qué es un científico?

Un científico es aquella persona que investiga, recoge datos experimentales y realiza hallazgos relacionados a una variedad de temas dentro de las ciencias naturales. Los científicos poseen una serie de cualidades que tú debes desarrollar para llegar a ser como ellos. Para ser un científico exitoso debes:

### Ser curioso

— Una persona curiosa debe estar interesada en aprender sobre diversos temas, debe tener el deseo de derribar la barrera de lo desconocido.

### Ser entusiasta

— Una persona está estusiasmada si le interesa mucho un tema en particular.

### Ser cuidadoso

— Una persona cuidadosa debe ser precisa en todo lo que hace.

### Ser amplio de criterio

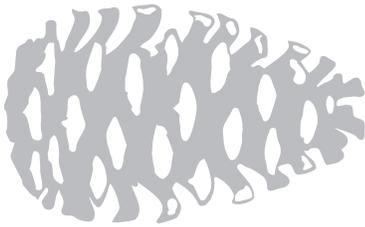
— Una persona de criterio amplio no se encierra en sus ideas, si no que escucha críticamente ideas o conceptos innovadores.

### Ser inquisitivo

— Una persona inquisitiva reflexiona sobre lo que lee y no lo acepta sin cuestionar.

### Ser ambientalista

— Una persona interesada en el ambiente es respetuoso e interesado hacia éste y considera muy importante conservar nuestros recursos naturales.



# Las semillas enfermas:

## Estudiando el efecto del hongo *Lasiodiplodia theobromae* en las semillas de pino

### VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

#### Colonizar

Establecer o formar una agrupación de organismos de la misma especie.

#### Fértil

Capaz de reproducirse.

#### Hongo

Organismo vegetal que no tiene clorofila, como los mohos y setas.

#### Germinación

Reanudación de la actividad vegetativa de una semilla o de una espora. Se suele reconocer por la rotura de la cubierta de la semilla y la aparición de una pequeña raíz.

#### Infestación

Ataque y establecimiento de organismos microscópicos o macroscópicos, especialmente plantas, hongos e insectos, en concentración considerable.

#### Contenido de humedad

Cantidad de agua que posee un organismo.

#### Materia orgánica

Materia que está compuesta por hidrógeno y cadenas o anillos de carbono y que puede contener además oxígeno, nitrógeno u otros elementos.

#### Huerto para semilla

Lugar donde de siembran árboles para que produzcan semillas.

#### Espécimen

Individuo de cierta especie que se considera representativo de ésta.

#### Adaptado de:

Fraedrich, S. W., T. Miller y S. J. Zarnoch. 1994. Factores que afectan la incidencia del hongo *Lasiodiplodia theobromae* en el pino (*Pinus elliotii*). *Revista canadiense de recursos forestales*, 24: 1717-1725.

Los científicos suelen utilizar un diseño de investigación particular, lo cual implica planificar de antemano lo que se desea hacer y seguir el plan cuidadosamente. En este proyecto de investigación, los científicos querían comparar la **germinación** de semillas que fueron recolectadas en tres diferentes ocasiones y de dos maneras distintas, por lo que planificaron con detenimiento cómo y cuándo iban a recoger las semillas. Cuando los investigadores siguen cuidadosamente el plan pre-establecido, entonces pueden confiar más en los resultados que obtienen.

### Actividad de descubrimiento

Vamos a suponer que tú eres un científico que está tratando de descubrir cuáles son las circunstancias más favorables para que un grupo de semillas germine. Consigue 50 frijoles (habichuelas), cinco vasos de plástico transparente, cinco pedazos de papel secante oscuro (blotter paper) y una bolsa de algodones.

Deja los frijoles en agua toda la noche anterior. Forra el interior de los vasos de plástico con el papel secante oscuro y coloca algodón en el centro de los vasos. Coloca entonces diez frijoles en cada vaso de modo que queden entre el vaso y el papel secante para que puedas observar la **germinación**. Humedece los algodones en cuatro de los cinco vasos plásticos hasta que el papel secante también se humedezca.

Ubica el vaso plástico que no humedeciste en una mesa de tu salón de clases. Junto a éste, coloca uno de los vasos plásticos húmedos sin cubrir y otro cubierto con una bolsa plástica transparente o "saran wrap". El cuarto vaso debes localizarlo en un sitio

oscuro y el quinto vaso en el refrigerador. Asegúrate de que el papel secante se mantenga húmedo añadiendo unas gotas de agua cada día (excepto en el caso del vaso plástico que no se humedeció y el que está cubierto con plástico transparente). Anota tus observaciones sobre la **germinación** de las semillas en cada vaso. ¿Puedes concluir cuáles son las condiciones adecuadas para la **germinación**?



## Introducción

Al igual que tú y yo, los árboles también se enferman de muchas maneras. Por ejemplo, un árbol puede ser **infestado** por insectos u **hongos**.

Esto es lo que le sucede al pino *Pinus elliotii*, con la única diferencia de que en su caso especial son las semillas las que se afectan por el **hongo** y no el árbol en sí. Las semillas del pino son atacadas por el **hongo** *Lasiodiplodia theobromae*, el cual pudre las semillas y les produce manchas negras.

Algunas semillas son afectadas tan severamente que nunca podrán **germinar**, lo cual es un problema grave para nosotros (pues tendremos menos árboles en los bosques) y para los dueños de **huertos de semillas**. Ellos se dedican a vender semillas, pero si las semillas



están enfermas entonces pierden el dinero que invirtieron. Los científicos S. W. Fraedrich, T. Miller y S. J. Zarnoch decidieron investigar a fondo el **hongo** *Lasiodiplodia theobromae* y sus efectos.

## Métodos de investigación

Los científicos viajaron a un **huerto de semillas** del pino *Pinus elliotii* en el estado de Florida y recolectaron conos con las semillas de pino para los experimentos. Fueron tres veces a lo largo de un mes para recoger los conos de dos maneras diferentes. Un grupo de conos (tres en cada recogida) fueron tomados directamente de los árboles. Los conos del otro grupo (tres en cada recogida) fueron tomados directamente del árbol pero se colocaron en el suelo por tres días antes de ser recolectados. Luego de recogidos, los conos fueron almacenadas como de costumbre.

Para los experimentos, los investigadores removieron las semillas de los conos y realizaron tres pruebas. La primera fue una prueba para detectar cuáles semillas estaban **infestadas** con **hongos**. La segunda fue un examen de los conos para detectar su **nivel de humedad**, el cual es un indicador de su madurez, ya que los conos más jóvenes tienen más **humedad** que los conos maduros. La tercera prueba detectó el porcentaje de semillas que **germinaban** en los diferentes grupos experimentales.

## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué es importante que los científicos estudien el hongo *Lasiodiplodia theobromae*?
- 2 ¿Quiénes se beneficiarán de los resultados de este proyecto de investigación?



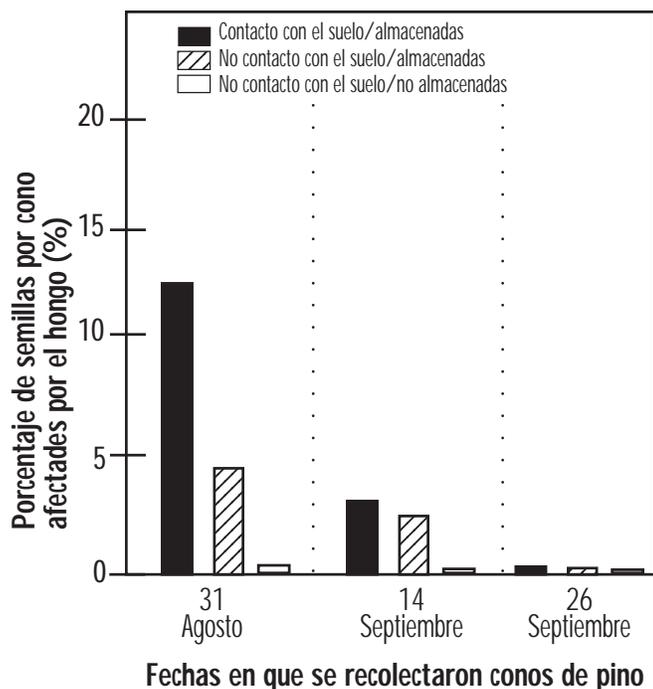


Figura 1: ¿Puedes distinguir en cuál mes hubo más germinación? ¿Cuál fue el efecto en las semillas del contacto con el suelo y el almacenaje?

## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué piensas que los científicos decidieron recolectar conos de pino en tres ocasiones y de dos maneras diferentes?
- 2 ¿Cuáles de los conos recolectados tendrán más hongos? ¿Por qué?

## Hallazgos

Luego de estudiar todas las semillas los investigadores analizaron la información que habían obtenido y descubrieron que los conos que fueron recolectados sin haber alcanzado la madurez y con contacto con el suelo resultaron ser los más enfermos. Por el contrario, los conos que fueron recogidos en su etapa madura y sin haber tenido contacto con el suelo resultaron ser los más saludables. La razón para este hallazgo es que el **hongo** *Lasiodiplodia theobromae* necesita un ambiente húmedo para crecer y multiplicarse, por lo cual prefiere los conos jóvenes y húmedos. Aún si los conos maduros tuvieran contacto con el suelo no se **infestarían** tanto por la falta de **humedad**.

Los científicos descubrieron varias razones para que el **hongo** *Lasiodiplodia theobromae* creciera en las semillas de pino. Una de ellas es la presencia de **materia orgánica** en el suelo del **huerto** (hojas secas, ramas), la cual promueve el crecimiento del **hongo** y hace de los conos que caen al suelo un objetivo fácil de **infestar**. Otra razón es que a los conos que caen al suelo se les crean indentaciones o rayazos que son aprovechados por el **hongo** para **infestar** el cono. Una tercera razón es que el hongo necesita **humedad** para crecer y la puede encontrar al inicio de la cosecha en los conos jóvenes.

## Continuando el descubrimiento

En la actividad de inicio se realizó un experimento que estudiaría diferentes condiciones de **germinación** de semillas: (a) temperatura ambiente y no agua, (b) temperatura ambiente, sin aire y con **humedad**, (c) temperatura ambiente, sin luz y con **humedad**, (d) baja temperatura y **humedad**, y (e) temperatura ambiente y con luz, aire y humedad.



# La aventura en el río: El valor monetario asociado al deporte de la navegación en balsa por los ríos sureños

## VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

### Valor excedente

Precio por encima del valor actual que una persona está dispuesta a pagar por un producto o servicio si éste le interesa mucho.

### Valor monetario

Cantidad de dinero que vale un producto o servicio.

### Valor de conveniencia

Cantidad de dinero que se asigna a algo aunque no se pueda comprar o vender.

### Cuantificar

Asignar un valor numérico.

Para muchos investigadores es necesario usar números al evaluar y comparar los resultados de sus proyectos. En algunas situaciones, asignar un número a algo es muy fácil (medir las dimensiones de un árbol, contar los insectos que viven en un área de terreno, etc.). Para los científicos sociales, sin embargo, asignar números a los valores o a las actitudes de la gente es mucho más complejo.

En el siguiente proyecto de investigación veremos como los científicos lograron que las personas asignaran un **valor monetario** a un paseo en balsa.



## Actividad de descubrimiento

Trae a clase un juguete especial, un peluche o un libro. Realiza una subasta imaginaria con tus compañeros para averiguar cuál es el precio más alto que están dispuestos a pagar. ¿Es ese precio mayor o menor de lo que crees que vale el objeto? ¿Por qué?

## Introducción

Las personas asignan diverso **valor monetario** a las cosas que tienen, tales como su familia, residencia y país. Hasta a una camiseta favorita, a tu lugar de juego preferido, a un oso de peluche o a un automóvil es posible asignarle **valor monetario**. Algunos **valores monetarios** son fáciles de **cuantificar**, como el

*Adaptado de:*  
Bowker, Mike J., D. B. K. English y J. A. Donovan. 1996. Asignando un valor monetario a un paseo en balsa por los ríos sureños. *Revista de economía y agricultura aplicada*, 28: 423-432.

precio de un auto nuevo. Otros **valores monetarios** son difíciles de determinar, como el precio de tu juguete preferido. Esto es así ya que probablemente tú no quieres vender tu juguete preferido y no aparecerá nadie para comprártelo. Ese valor que tú le asignas a tu juguete preferido se le llama **valor de conveniencia**.

Muchas de las actividades que realizas al aire libre, como escalar, observar aves, navegar en canoa o nadar, tienen valor para las personas aunque no paguen por ellas. Si los encargados de los bosques tienen que tomar una decisión con respecto a los servicios que ofrecen, deben conocer cuál es el **valor monetario** que la gente asignaría a ese producto o servicio, aunque uno de ellos tenga **valor de conveniencia**.

Veamos el siguiente ejemplo. Si un río tiene que ser represado para producir electricidad, ese servicio tiene **valor monetario** para algunas personas. Pero también tuvieron **valor monetario** las actividades que se realizaban en el río antes de represarlo y que ya no se pueden hacer, como pasear en balsa.

Los economistas son científicos sociales que se encargan de identificar el **valor monetario** que las personas asignan a un producto o servicio, aunque éste tenga solamente **valor de conveniencia**. Por ejemplo, ellos tratan de comparar cuál es ese **valor monetario** de un artículo de conveniencia que tiene un valor sentimental o emocional para la gente. Los economistas llaman **valor excedente** al precio por encima del valor actual que una persona esté dispuesta a pagar por un producto o servicio si éste le interesa mucho. Al estimar el **valor excedente**, es posible tomar las decisiones que beneficien más a las personas y lo que ellas valoran.

Los científicos Mike Bowker, D. B. K. English y J. A. Donovan se propusieron investigar el **valor monetario** que las personas asignaban al pasear en balsa por el río. Ellos entendían que al estimar el **valor excedente** de esta actividad, entonces podrían tomarse decisiones más adecuadas relacionadas al manejo de los ríos.

## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué crees que es importante (o no es importante) entender los conceptos de valor de conveniencia y valor excedente?
- 2 ¿Qué cosas tienen un valor de conveniencia en tu vida?

## Métodos de investigación

El Dr. Bowker y sus colegas estudiaron a personas que habían paseado en balsa en los ríos Chattooga y Nantahala, en Georgia y Carolina del Norte respectivamente. Para recopilar información, se redactó un cuestionario con preguntas relacionadas a la distancia que los visitantes viajaron para llegar al río, cuánto dinero gastaron en el paseo en balsa, con qué frecuencia realizaban esta actividad y el ingreso familiar. Ese cuestionario se envió por correo a las personas que habían navegado en los ríos Chattooga o Nantahala acompañados de un guía.

Para estimar el valor monetario del paseo por el río, los investigadores sumaron los costos reportados por los visitantes en adición a otros costos indirectos. Por ejemplo, se multiplicó la cantidad de millas que las personas viajaron para llegar al río por \$0.09 y se estimó una cantidad asociada al valor del tiempo de las personas mientras realizaban el paseo. Este último estimado se calcula basado en el ingreso familiar promedio. Como los economistas no tienen un consenso sobre cómo calcular este estimado, se usaron varias cantidades. Luego de analizar los datos, los investigadores obtuvieron un número correspondiente al valor monetario del paseo en balsa.

## Preguntas para reflexionar

- 1 Si te dieran la oportunidad de escoger entre ir de paseo con tu familia, navegar en un lago o jugar con tus amigos, ¿Cuál escogerías? ¿Por qué?
- 2 Si te dieran la oportunidad de escoger entre acompañar a tus papás a ir al dentista o jugar con tus amigos, ¿Cuál escogerías? ¿Por qué? ¿Qué hace diferente esta actividad (acompañar a tus papas) con la de la pregunta anterior (ir de paseo)?
- 3 ¿Crees que el ingreso de una persona es una buena manera para estimar el valor de su tiempo?

## ¿Qué tú harías?

Piensa en tu objeto favorito, por ejemplo, un juguete o un libro. ¿Cuánto lo valoras? ¿Lo venderías si te dieran la oportunidad? Es muy probable que si lo vendieras, sería a un precio mucho mayor que el precio original. Esto es así ya que el objeto es especial para tí. Tal vez otras personas le asignarían un valor diferente a ese objeto, pues no es especial para ellos. Asignarle un precio a un objeto no es tan fácil.





## VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

### Reproducción asexual

Forma de reproducción en la que no intervienen los gametos masculino y femenino. Generalmente se realiza mediante esporas.

### Agar

Substancia gelatinosa que se extrae de ciertas algas marinas y que se emplea como soporte para la formación de medios nutritivos sólidos para el cultivo de microorganismos.

### Basidiospora

Espora producida por algunos hongos mediante fusión nuclear celular y meiosis.

### Clorofila

Complejo de pigmentos, la mayoría verdes, que se encuentran en los cloroplastos (organelo celular) de las plantas, cuya propiedad de transformar la energía de la luz permite que se realice la fotosíntesis.

### Germinación directa

Reanudación de la actividad vegetativa de una semilla o espora cuando las condiciones son favorables para ello.

### Germinación

Reanudación de la actividad vegetativa de una semilla o espora.

### Latente

Estado en que el organismo está vivo pero no está activo.

### Exudación

Proceso en el cual un líquido, usualmente viscoso, se filtra a través de un sólido.

### Hidratar

Combinar con agua.

### Espora

Célula reproductora asexual que es resistente a condiciones desfavorables de desarrollo y que germina cuando las condiciones son adecuadas.

*Adaptado de:*

Spaine, Paula C. y S. Kaneko. 1993.

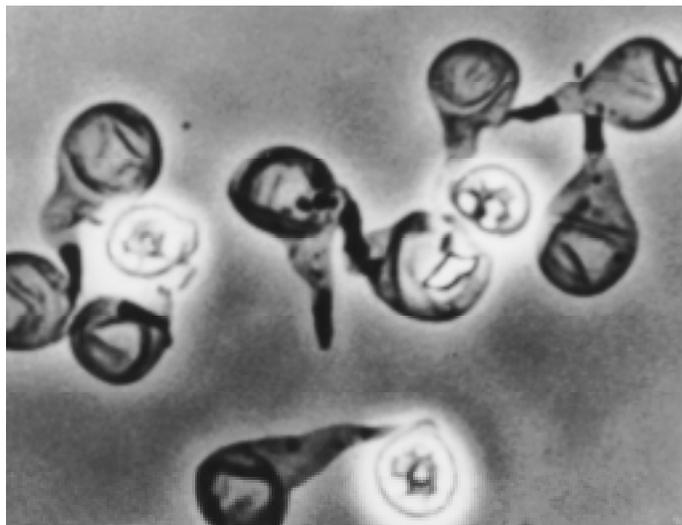
Exudación producida por esporas y otros factores que afectan la germinación de las basidiosporas del hongo *Cronartium quercuum*. *Micología*. 85: 51-61.

# Las esporas esperan: Una mirada al mundo de los hongos y cómo se reproducen

Los científicos de este proyecto de investigación realizaron lo que se conoce como investigación básica para entender la reproducción de las **esporas** del hongo *Cronartium quercuum*. La investigación básica no pretende la solución de un problema específico si no la extensión del conocimiento general en un área de la ciencia con la esperanza de que la información sea de utilidad a otros científicos en el futuro.

## Actividad de descubrimiento

Este proyecto de investigación trata sobre hongos. ¿Alguna vez te has preguntado cómo es un hongo? Trae a clase una bolsa plástica y una fruta jugosa, como una uva o una fresa. Coloca la fruta en la bolsa plástica con unas gotas de agua y ponla en un área tibia. Observa la fruta diariamente y anota los cambios que ocurren, especialmente cuando el hongo aparezca. ¿Por qué crees que el hongo aparece aunque la bolsa esté cerrada?



*Las esporas forman una capa protectora durante algún tiempo. Las esporas germinarán cuando las condiciones ambientales sean adecuadas.*

## Introducción

Los hongos son unos organismos interesantes pues técnicamente no pertenecen ni al reino animal ni al reino vegetal. Debido a que no tienen **clorofila**, no pueden ser clasificados como plantas. Tampoco tienen características de animales. Como los hongos no pueden desplazarse, no pueden buscar su propio alimento. Para sobrevivir tienen que alimentarse de un huésped.

No tan sólo sus hábitos alimenticios son diferentes. Su manera de reproducirse es también extraña y fascinante. Como sabes, existen una gran variedad de hongos. Aunque algunos de ellos se reproduzcan sexualmente, todos tienen la capacidad de **reproducirse asexualmente**. En otras palabras, los hongos no necesitan un organismo del sexo opuesto para reproducirse. La **reproducción asexual** se realiza mediante división celular para formar **esporas**, células reproductoras microscópicas que contienen ADN y nutrientes. En cierto sentido las esporas son similares a huevos, pero con la diferencia de que no tienen que ser fertilizadas. Todo lo que está dentro de la **espora** es lo que se necesita para formar un nuevo hongo.

¿Cuántas **esporas** puede un hongo producir? ¡Millones! Cuando las condiciones ambientales son favorables, usualmente en los días húmedos o lluviosos, el hongo suelta las **esporas**. Las **esporas** son arrastradas por el viento o el agua hasta que encuentran una superficie sólida. En este momento las **esporas** están listas para la **germinación directa** sólo si las condiciones ambientales son adecuadas (presencia de agua, aire húmedo, superficie sólida y alimento). De alguna manera las **esporas** “examinan” el ambiente y “deciden” si las condiciones son aptas para **germinar** o si se queda **latente**, estado en el cual la **espora** permanece “dormida” y no necesita alimento externo (las grasas y carbohidratos dentro de la espora le sirven de alimento en el estado **latente**). La **espora** sale del estado de **latencia** cuando las condiciones ambientales se vuelven adecuadas para su supervivencia.

Algunos proyectos de investigación han estudiado la razón por la cual las **esporas** son capaces de estar **latentes**. Aparentemente, en este estado la **espora** espera el momento adecuado para **germinar** o decide que las condiciones no son buenas y permanece “dormida”. Tal vez te estés preguntando cómo la **espora** sabe cuándo germinar y cuándo quedarse **latente**. Esa es una excelente pregunta. De hecho, esa es la pregunta que motivó a los científicos Paula Spaine y S. Kaneko a estudiar los factores que promueven la **germinación** de las **esporas** del hongo *Cronartium quercuum*.

## Preguntas para reflexionar

- 1 Algunos animales, como los osos, son capaces de vivir por un periodo de tiempo en estado latente. ¿Cómo se llama ese estado?
- 2 ¿Por qué crees que las esporas “deciden” quedarse latentes o germinar?

## Métodos de investigación

Las **esporas** del hongo *Cronartium quercuum* se estudiaron bajo diferentes condiciones para determinar cuáles eran las condiciones óptimas para **germinación directa**. Se condujeron varias pruebas experimentales. La primera fue la prueba de la concentración de **agar**, en la que se simulaba la dureza de una superficie para determinar si ese era un factor relevante en la **germinación**. La segunda prueba buscaba determinar bajo qué condiciones de acidez en **agar** las **esporas germinaban** mejor, directa e indirectamente. Para la tercera prueba las **esporas** fueron lavadas en agua por diferentes períodos de tiempo para determinar cuánto lavado era necesario para que las **esporas** no pudieran **germinar** luego de haber estado en **latencia**.

## Hallazgos

La dureza de la superficie de **agar** no fue un factor significativo en la **germinación** de la **esporas**. Las **esporas germinaron directamente** con más rapidez en ambientes ácidos. La prueba de lavado permitió concluir que las **esporas germinan directamente** aunque sean **hidratadas** por diferente tiempo. El 99% de las **esporas** lavadas **germinaron directamente**. Entre un 4-11% de las esporas no lavadas **germinaron directamente**.

## Continuando el descubrimiento

Imagina que eres una **espora**. Luego de ser lanzada al aire por un hongo eres llevada por el viento a una milla de distancia y aterrizas en una hoja seca que tiene muy poca humedad. El aire a tu alrededor es seco y frío. ¿**Germinarías** o te quedarías **latente**? ¿Por qué?

## Preguntas para reflexionar

- 1 Tomando como referencia los resultados experimentales, ¿Cuál factor es el menos importante para la germinación de las esporas?
- 2 ¿Cuál es el factor más importante para la germinación de las esporas? ¿Por qué?





## VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

### Basidiospora

Espora producida por algunos hongos mediante fusión nuclear celular y meiosis.

### Hongo

Organismo vegetal que no tiene clorofila, como los mohos y las setas.

### Agalla

Hinchamiento local pronunciado o excrecencia con la estructura de los tejidos muy modificada, que se origina en las plantas a causa de irritaciones provocadas por organismos extraños u otros agentes.

### Genes

Determinantes ultramicroscópicos de uno o más caracteres hereditarios situados en un lugar fijo del ADN.

### Susceptible

Sensible, que se afecta rápidamente por una enfermedad.

### Inoculación

Introducción artificial de microorganismos en un huésped.

### Mortandad

Muerte de organismos como resultado de la lucha por la existencia, enfermedades, daños de insectos, sequías, viento, fuego u otros factores.

### Huerto para semilla

Lugar donde se siembran árboles para que produzcan semillas.

### Resistencia

Habilidad para combatir las infecciones causadas por un organismo patógeno.

#### Adaptado de:

Powers, H. R., Jr. y J. F. Kraus. 1983. Desarrollando resistencia a la Roya fusiforme (*Cronartium quercuum f.sp. fusiforme*) en los pinos de la especie *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*. *Enfermedades de las plantas*. 67:187-189.

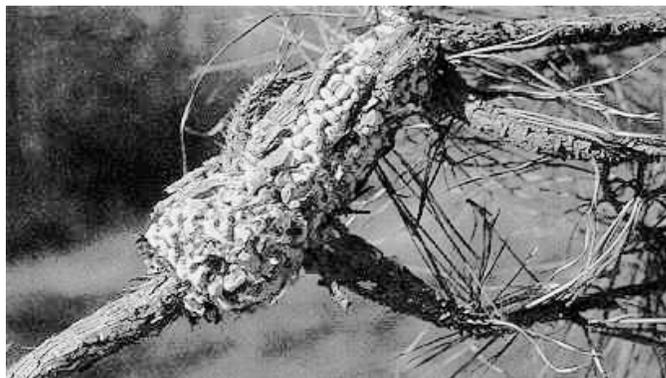
# Combatiendo los hongos: Desarrollando resistencia a la Roya fusiforme en los pinos de la especie *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*.

En algunas ocasiones se produce un proyecto de investigación que cambia completamente la forma en que los científicos estudian y entienden un problema. Este tipo de estudio se llama investigación seminal. Esto fue lo que sucedió en el caso del proyecto de investigación que vas a leer. Antes de este estudio, los científicos se interesaban en conocer las causas de las enfermedades en los árboles. Este proyecto de investigación es diferente pues se concentró en descubrir cómo los árboles adquieren **resistencia** natural a algunas enfermedades. A partir de este estudio, los científicos se concentraron en observar cómo los árboles **resistían** las enfermedades y no en su causa.

## Actividad de descubrimiento

Tu trabajo es buscar las esporas que causan enfermedades en los árboles. Para comenzar, busca dos o tres hojas de roble rojo. Localiza un árbol con una **agalla** o hinchamiento en el tronco. Coloca un pedazo de papel periódico bajo la **agalla** y pasa un cepillo por la **agalla** de modo que las esporas caigan en el periódico. Las esporas son tan pequeñas que no se ven a simple vista, aunque estén en el papel periódico.

Con mucho cuidado pasa el cepillo por el papel periódico para que las esporas caigan en una botella plástica. Añade un poco de talco y agita la botella plástica cerrada para que las esporas se combinen con el talco. Polvorea la parte inferior de las hojas de roble rojo y cúbrealas con papel toalla húmedo. 24 horas más tarde, remueve el papel toalla húmedo. En dos semanas observarás la Roya fusiforme en las hojas del roble rojo en forma de manchas oscuras.



*La Roya fusiforme crea agallas en las ramas de pino.*

## Introducción

Los seres humanos necesitamos los árboles para múltiples actividades. Los árboles reducen la erosión del suelo, el ruido, la temperatura y proveen hábitat para animales. Los árboles también producen madera y productos de papel, y pueden localizarse en su ambiente natural o en **huertos de semilla**, supervisados por el hombre.

Los árboles, al igual que las personas, son víctimas de enfermedades. Es necesario estudiarlos para prevenir enfermedades y mantener un suministro saludable de árboles. Esa es la razón por la cual los científicos Harry R. Powers y J. F. Kraus estudian los árboles.

Una de las enfermedades que afectan a los árboles es la Roya fusiforme, considerada una de las más mortales enfermedades de los árboles en

los bosques, la cual afecta a los pinos de la especie *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* a lo largo del sureste de los Estados Unidos de América. Esta enfermedad es causada por el **hongo** *Cronartium quercuum* f.sp. fusiforme y forma **agallas** o hinchamientos en el tronco y ramas de los árboles. Las **agallas** causan **mortandad** temprana y reducen la fortaleza de las ramas, haciéndolas quebradizas ante un viento fuerte. Si la enfermedad afecta a los árboles pequeños, éstos mueren sin remedio. Una de las maneras más eficaces para controlar esta enfermedad es el desarrollo de **resistencia** al **hongo** que la transmite.

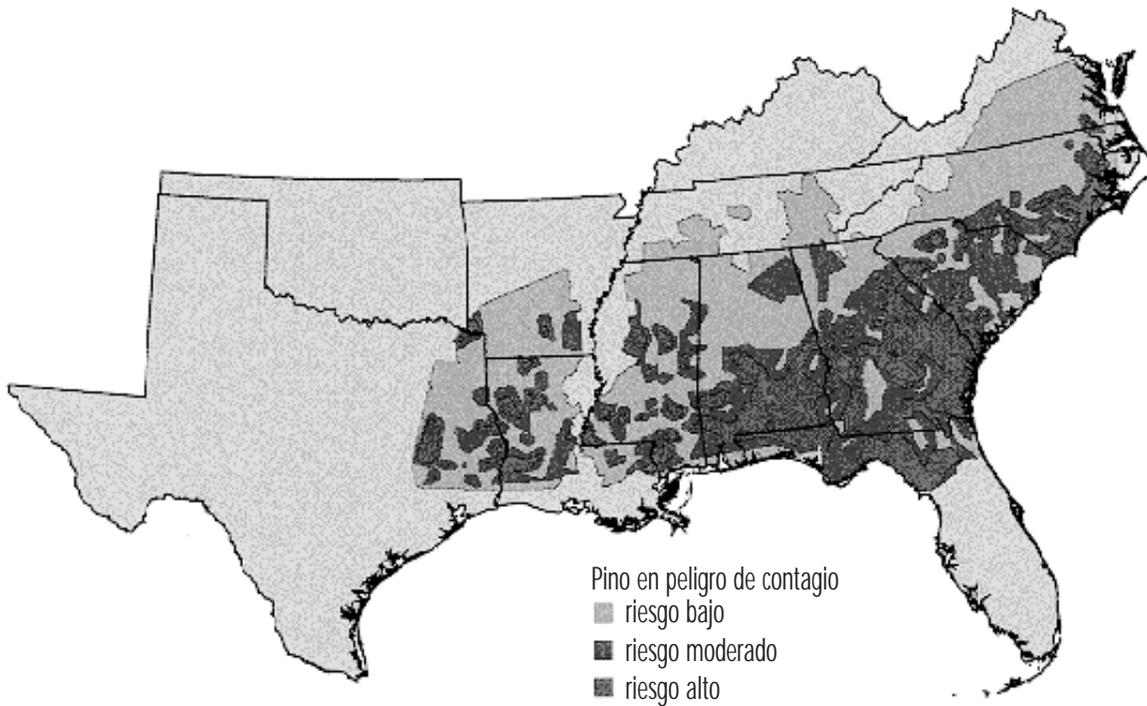
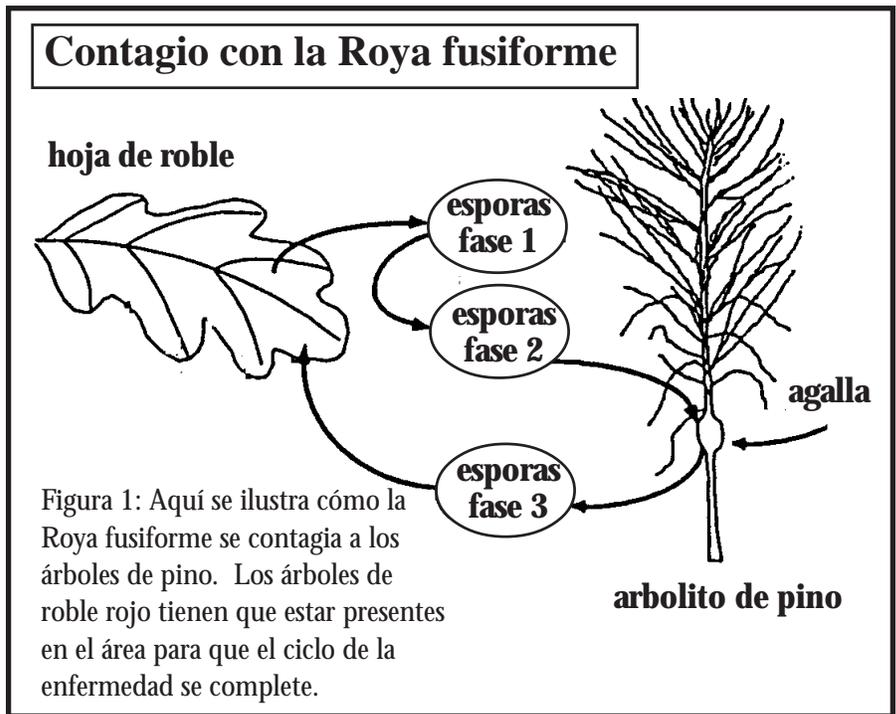
## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cuáles son las preguntas de investigación que los científicos tratan de contestar?
- 2 ¿Por qué crees que el desarrollo de resistencia ante las enfermedades es la mejor manera de controlarlas?

## Métodos de investigación

Los científicos **inocularon** árboles pequeños con un líquido que contenía las basidiosporas que son responsables de la transmisión de la enfermedad de *Roya fusiforme*. Esos arbolitos nunca habían estado en contacto con la enfermedad anteriormente. Los arbolitos que contraían la enfermedad eran descartados. Los arbolitos que eran **resistentes** a la enfermedad fueron sembrados en un **huerto de siembra** de 60 acres (24 hectáreas), donde producirían semillas resistentes. Los arbolitos que contraían la enfermedad una vez sembrados en el **huerto de semilla** eran removidos.

El rociado con las **basidiosporas** se usó para determinar cuáles arbolitos eran resistentes a la *Roya fusiforme*. Los arbolitos que eran resistentes a la enfermedad no se contagiaban aunque fueran rociados. Los arbolitos que eran más susceptibles a la enfermedad se contagiaban al ser rociados.



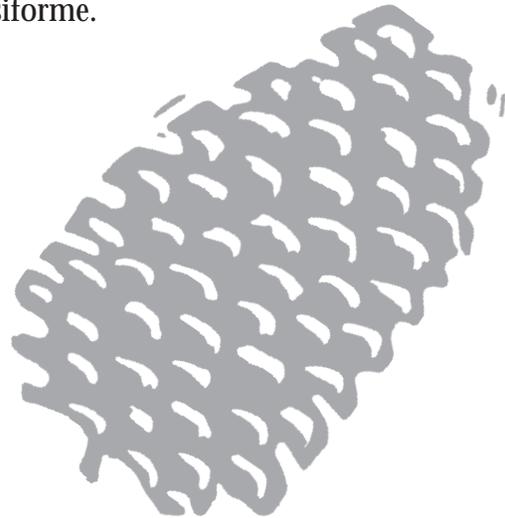
*Figura 2: Zonas de riesgo de contagio con la *Roya fusiforme* para los pinos de la especie *Pinus taeda**

## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué los científicos decidieron inocular árboles pequeños cuyas semillas habían sido obtenidas de árboles saludables?
- 2 ¿Por qué es necesario que los huertos de semilla produzcan semillas resistentes a las enfermedades?

## Hallazgos

Gracias al proyecto de investigación del Dr. Powers y el Dr. Kraus, el número de **huertos de semilla** que producen semillas resistentes a la enfermedad de la Roya fusiforme ha aumentado significativamente, aportando millones de semillas saludables para ser plantadas en los bosques. Se estima que unas 12 millones de semillas saludables son producidas anualmente y que muchos de los árboles que se venden ya son resistentes a la Roya fusiforme. Cualquier arbolito que contraiga la enfermedad en el **huerto de semilla** es retirado inmediatamente. Este proyecto de investigación ha originado muchas otras investigaciones, entre ellas un estudio dedicado a determinar qué **genes** predisponen a un árbol a ser resistente a la Roya fusiforme.



## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué los arbolitos que presentaban la Roya fusiforme eran removidos del huerto de semilla?
- 2 ¿Consideras que los árboles que se plantan en **huertos de semilla** están más protegidos de la Roya fusiforme que los árboles que crecen naturalmente en los bosques? ¿Por qué?

## VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

### Genes

Determinantes ultramicroscópicos de uno o más caracteres hereditarios situados en un lugar fijo del ADN.

### Código genético

Información genética en la secuencia del ADN representada por cuatro moléculas: adenina (A), guanina (G), citosina (C) y uracilo (U).

### Progenie

Descendencia, prole, hijos.

### Patógeno

Organismo que causa enfermedades.

### Polen

Célula formada en los estambres de una flor que contiene el material genético de esa planta.

### Resistencia

Habilidad para combatir las infecciones causadas por un organismo patógeno.

### Espora

Célula reproductora asexual que es resistente a condiciones desfavorables de desarrollo y que germina cuando las condiciones son adecuadas.

### Susceptible

Sensible, que se afecta rápidamente por una enfermedad.

### Tecnología

Utilización sistemática del conjunto de conocimientos científicos y empíricos para alcanzar un resultado práctico.

*Adaptado de:*

Kuhlman, George E., H. V. Amerson y W. D. Pepper. 1997. Densidad de inoculación y expresión de los principales genes resistentes a la Roya fusiforme en el pino de la especie *Pinus taeda*. *Enfermedades de las plantas*. 81:1-4.

# El gen resistente: Detección de un gen resistente a la Roya fusiforme en el árbol de pino de la especie *Pinus taeda*.

Muchos científicos realizan investigaciones longitudinales, proyectos que se extienden por muchos meses o años. Los científicos de este proyecto de investigación se interesaron en aparear árboles que eran resistentes a la Roya fusiforme. Para que el proyecto fuera exitoso, se tenía que estudiar **progenies** sucesivas de los árboles originales.

## Actividad de descubrimiento

En esta actividad vamos a germinar **polen** de una flor. Con mucho cuidado llene tres tazas con agua hirviendo. Añada una cucharada de azúcar a la primera taza, dos cucharadas de azúcar a la segunda taza y tres cucharadas de azúcar a la tercera taza. Mezcle bien hasta que el azúcar se disuelva. Vierta la solución de azúcar y agua en tres platillos. Con la ayuda de tu maestro, sacude diferentes flores sobre los platillos para que el **polen** caiga en ellos. El **polen** proviene del estambre, que crece en un anillo alrededor del centro de la flor. Cubra los platillos con un pedazo de vidrio o plástico por tres horas. Examine los granos de **polen** con un lente de aumento o en un microscopio para observar si hay tubos creciendo del **polen**. ¿Cuál de las tres soluciones de azúcar produce la mayor germinación del **polen**?

## Introducción

La Roya fusiforme es una enfermedad que afecta a los árboles. La investigación relacionada a esta enfermedad ha progresado mucho en los últimos años pues la **tecnología** ha avanzado mucho y se han hecho muchos proyectos de investigación para conocer más sobre esta enfermedad. Aunque no hay tratamiento para los árboles que se contagian con la enfermedad, sí se han dado pasos de avance para determinar qué crea en un árbol la **resistencia** a la Roya fusiforme. Los científicos George E. Kuhlman, H. V. Amerson y W. D. Pepper han estudiado por años la Roya fusiforme y ahora están comenzando a encontrar los secretos de la **resistencia** a esta enfermedad.



## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué los científicos aparearon árboles resistentes con árboles susceptibles a la Roya fusiforme?
- 2 ¿Por qué los investigadores prefieren estudiar los genes de los árboles en lugar de estudiar los síntomas de la enfermedad?

## Hallazgos

El Dr. Kuhlman y sus colegas encontraron que la mitad de la **progenie**, producto del apareamiento de árboles resistentes y **susceptibles**, era resistente a la Roya fusiforme. La **resistencia** se debía principalmente a un **gen**, aunque otros **genes** también contribuían a la **resistencia** en menor grado. Este descubrimiento fue una sorpresa para los investigadores que creían que la **resistencia** a la enfermedad se producía debido a la presencia de ciertos **genes** en proporciones similares. Los científicos concluyeron que el apareamiento selectivo con una combinación particular de **genes**, sobre todo con la presencia del **gen** resistente principal, puede producir árboles más saludables.



## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿De qué otras maneras el apareamiento selectivo es usado por los científicos?
- 2 ¿Cuáles son las ventajas del apareamiento selectivo? ¿Cuáles son las desventajas?
- 3 ¿Crees que los árboles que crecen en su ambiente natural tienen los mismos problemas que los árboles que se siembran en huertos de semilla? ¿Por qué?

# ¿Por qué no nos gusta visitar los parques?

## VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

### Información demográfica

Características de las personas en una comunidad, tales como género, edad y raza.

### Hipótesis

Proposición especulativa o supuesto inicial cuya validez ha de ser confirmada por la experimentación o el razonamiento.

### Significado

En este estudio, diferentes significados de lo que es un área silvestre se predicen basados en las actitudes que las personas tienen hacia esas áreas silvestres.

### Recreación en exteriores

Actividades que se realizan al aire libre para diversión o disfrute de las personas.

### Cuantificar

Medir, asignar un número a algo.

### Rural

Campo, fuera del área metropolitana.

### Escala

Tipo de cuestionario que los científicos sociales usan para entender las opiniones o actitudes de las personas.

### Area silvestre

Ambiente natural boscoso que no tiene edificaciones u otras construcciones.

*Adaptado de:*

Johnson, Cassandra Y., P. M. Horn y W. D. Pepper. 1997. Raza, residencia rural y visitas a las áreas silvestres: Examinando la influencia del significado sociocultural. *Revista de sociología rural*. 62: 89-107.

Los científicos en este estudio realizaron una investigación básica para tratar de entender por qué algunas personas no visitan las áreas naturales, tales como parques nacionales y bosques. La investigación básica no siempre pretende resolver un problema específico. Su propósito principal es ampliar el conocimiento en un tópico de interés para el investigador. En este proyecto de investigación en particular, los hallazgos pueden servir para que los encargados de los parques y bosques nacionales provean alternativas para que todas las personas tengan igual acceso a la naturaleza.

## Introducción

Los parques y bosques nacionales, así como otras áreas naturales, son provistas por el gobierno estatal y federal para el uso y disfrute de todas las personas. Sin embargo, no toda la gente utiliza esas áreas para **recreación en exteriores** y actividades al aire libre. Es importante que todas las personas tengan igual acceso a la naturaleza. Cuando la gente no quiere visitar los parques y bosques nacionales, los encargados de esas facilidades quieren saber qué razones tienen para ello.

En este proyecto de investigación, los científicos sociales Cassandra Johnson, Pat Horn y William Pepper estudiaron la visita a los parques y bosques nacionales de personas de diferente raza (blancos y negros) que vivían en zonas **rurales**. Los investigadores tenían la **hipótesis** de que la visita o no visita a los parques y bosques nacionales estaba influenciada por el **significado** que esas áreas tienen para diferentes personas. En el pasado, otros investigadores han descubierto que características como la raza, edad y género pueden explicar por qué algunas personas no visitan los parques y bosques nacionales. Los científicos querían respaldar la **hipótesis** de que esas **características demográficas** no son las únicas que afectan la visita a los parques y bosques nacionales, si no que la razón principal para la visita o no visita era el **significado** que para las personas tenían las áreas naturales.

Pasa a la actividad de descubrimiento en la página 25!

## Métodos de investigación

Científicos enviaron por correo un cuestionario a personas que vivían en las áreas **rurales** en los Estados Unidos. En ese cuestionario se preguntaba **información demográfica** y se incluía una **escala** en la que las personas expresaban su opinión sobre el **significado** de los parques y bosques nacionales. La **escala** contenía aseveraciones acerca de los parques y bosques nacionales para que las personas indicaran si estaban o no de acuerdo con ellas. A cada respuesta se asignaba un valor numérico (1 = muy en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = indeciso, 4 = de acuerdo, 5 = muy de acuerdo) para **cuantificar** las respuestas de las personas y hacer análisis estadísticos. Por ejemplo, si una persona indicaba estar muy en desacuerdo con la aseveración “los bosques son un lugar seguro para visitar”, entonces recibía el número uno (1).

Los investigadores también preguntaron la frecuencia con que las personas visitaban los parques y otras áreas naturales. Para ello, escogieron residentes de zonas rurales cercanas al Bosque Nacional de Apalachicola en el estado de la Florida. Se obtuvieron datos de un total de 124 afro-americanos y de 303 caucásicos.



## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cómo te sientes al pensar en tu lugar preferido al aire libre?
- 2 ¿Qué significa para ti ese lugar preferido?
- 3 ¿Crees que la percepción sobre tu lugar favorito sería diferente si fueras de otro género? ¿Por qué?
- 4 ¿Crees que la percepción sobre tu lugar favorito sería diferente si hubieras nacido en otro país? ¿Por qué?

## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de asignar números a las respuestas de las personas?
- 2 ¿Qué crees que los científicos descubrieron sobre las características demográficas y las visitas a los parques y bosques nacionales?
- 3 ¿Crees que el significado que para las personas tienen los bosques y parques nacionales es más importante que las características demográficas?

## Hallazgos

Los investigadores descubrieron que los afro-americanos que viven en el campo visitaban con menos frecuencia los parques y bosques nacionales que sus vecinos caucásicos. Además, si las personas tienen una actitud negativa hacia las áreas naturales, entonces es menos probable que visiten esas áreas, independientemente de la raza. Finalmente, se determinó que las personas mayores y las féminas visitan menos los parques que las personas jóvenes y los varones (Véase figura 1).

En cuanto a los resultados de la **escala**, éstos apoyan la **hipótesis** de que uno de los factores más importantes que determina si una persona visita o no los parques y bosques nacionales es la actitud que tengan hacia las áreas naturales. En particular, si las personas creen que los bosques y parques nacionales no son lugares seguros, entonces no es muy probable que los visiten.

Este proyecto de investigación es importante porque ayuda a los encargados de los bosques y parques nacionales a entender que la percepción que las personas tengan de esas áreas es más determinante que sus **características demográficas** en la visita que las personas puedan o no hacer a esas áreas. Esto ayuda a tomar acciones para que las áreas naturales sean bien percibidas por la gente. De este modo, más personas podrán disfrutar de la **recreación en exteriores**.

### Factores que afectan el significado individual de la naturaleza



Figura 1: Este modelo ilustra cómo la raza, el género y la edad contribuyen al significado que las personas le dan a los bosques y parques nacionales. Como consecuencia, ese significado es un factor que afecta el que las personas visiten o no los parques y bosques.

## Actividad de descubrimiento

Responda a las siguientes aseveraciones haciendo un círculo alrededor del número que mejor expresa tu opinión

	muy en desacuerdo	en desacuerdo	de acuerdo	muy de acuerdo
1. Las <b>áreas silvestres</b> son peligrosas debido a los animales.	1	2	3	4
2. El Parque Six Flags es más seguro que los bosques y parques nacionales.	1	2	3	4
3. Me gustan las actividades al aire libre en un lugar donde me sienta seguro.	1	2	3	4
4. Me gusta ir a parques y otras <b>áreas silvestres</b> donde sólo pueda ver árboles y vegetación a mi alrededor.	1	2	3	4

## Preguntas para reflexionar

- 1 Si tú fueras uno de los encargados de un bosque nacional, ¿qué acciones tomarías para que más personas visitaran el bosque?
- 2 ¿Habrían sido esas acciones diferentes antes de leer este artículo?
- 2 ¿De qué otras formas los científicos pueden descubrir las actitudes y el significado de los parques y bosques nacionales para las personas?

Ya completaste una **escala** en la que se medían tus actitudes sobre la seguridad en las **áreas silvestres**. Antes de obtener tu puntuación final tienes que invertir los números (no los círculos) para las aseveraciones 3 y 4. Si marcaste el 1, escribe un 4; si escribiste un 2, escribe un 3; si escribiste un 3, escribe un 2; si escribiste un 4, escribe un 1.

Para obtener tu puntuación final suma los números dentro de los círculos (incluyendo los cambiados en las aseveraciones 3 y 4). Si la suma está entre 1 y 8, muévete a un extremo del salón de clases. Si la suma está entre 9 y 16, muévete al otro extremo del salón de clases. Con la ayuda de tu maestro, discutan cómo cada grupo se siente con respecto a la seguridad en los parques nacionales. ¿A qué se deben las diferencias entre ambos grupos?

# ¡Adiós nemátodos! Tratando la madera de pino con calor para eliminar nemátodos.

## VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

### Coníferas

Planta siempre-verde (no pierde las hojas en otoño) gimnosperma (las semillas no están encerradas en frutas) cuyas fructificaciones tienen forma de cono o piña. Los pinos y los abetos son dos tipos de coníferas.

### Infestación

Ataque y establecimiento de organismos macroscópicos o microscópicos, especialmente plantas, hongos e insectos, en concentración considerable.

### Horno de secado

Horno que se usa para reducir o eliminar la humedad en un objeto.

### Maderos

Tablones que se producen de la madera de los árboles.

### Contenido de humedad

Cantidad de agua que posee un organismo u objeto.

### Nemátodos

Gusanos parásitos no segmentados, algunos de tamaño microscópico.

### Albura

Porción viviente, joven y suave (madera viva) en un árbol.

Existe un grupo de científicos interesados en resolver problemas que involucran políticas comerciales internacionales. Cuando los Estados Unidos de América tratan de vender o exportar bienes a otros países, debemos respetar la políticas o regulaciones comerciales de los otros países. En algunos casos, esas regulaciones hacen que los precios de los productos exportados aumenten significativamente o que se haga difícil la exportación. Los científicos en el siguiente artículo estaban interesados en mostrar a las personas que exportaban madera cómo tratarla para destruir organismos dañinos que viven dentro de los **maderos**, de modo que otros países tuvieran la seguridad de que la madera estadounidense era de buena calidad y no contenía parásitos. Esta seguridad implica una reducción en los precios de exportación que beneficia a ambas partes. Los investigadores tenían que descubrir una manera para tratar la madera de forma económica, rápida y efectiva.



*Figura 1: Cabeza de un **nemátodo** magnificada 13,000 veces. Este parásito es tan pequeño que sólo puede verse con un microscopio de electrones.*

Adaptado de:

Dwinell, David L. 1990. Tratado y secado con calor de la madera de pino infestada con nemátodos. *Revista de productos forestales*. 40: 53-56.

## Actividad de descubrimiento

La clase debe dividirse en grupos de cuatro estudiantes cada uno. Cada grupo va a seleccionar un árbol diferente cercano a la escuela. Corta dos ramas de aproximadamente el mismo largo. Una de las ramas será el control y la otra rama se tratará experimentalmente. Revisa cuidadosamente ambas ramas y anota tus observaciones. Pesa cada rama y anota su masa, la temperatura del aire y la hora a la que la pesaste. Coloca la rama experimental en el microondas por 3.5 minutos (este es el tiempo aproximado que le toma a una taza de agua

alcanzar el punto de ebullición en un horno de microondas). Anote la temperatura (100°C) y el tiempo (3.5 minutos). Con mucho cuidado saca la rama del microondas y déjala enfriar. Pesa la rama experimental nuevamente. ¿Pesa más o menos que antes? ¿Por qué? Compara con la rama control.

Espera varios días. Anota la temperatura, la hora y el peso de la rama control. ¿Pesa más o menos que antes? ¿Por qué? Compárala con la rama experimental. ¿A qué conclusiones puedes llegar?

## Preguntas para reflexionar

1 ¿Cuáles son las preguntas que el científico quiere contestar para completar su investigación?

2 ¿Por qué el problema de los parásitos es importante para los que exportan madera?

## Introducción

La madera es uno de los productos más importantes que los árboles proveen. La producción de **maderos** de calidad es muy importante, sobre todo si esa madera se va a exportar a otros países. Por ejemplo, la Unión Europea adquiere su madera de los mercados estadounidenses. Ellos requieren que los Estados Unidos de América coloquen su madera en **hornos**

**de secado** para matar cualquier organismo que pudiera enfermar los bosques de Europa. Los aserraderos son responsables de usar esos hornos para tratar la madera debido a las regulaciones europeas.

Dave Dwinell es uno de los científicos que estudia la presencia de organismos dañinos en la madera y cómo tratarla de parásitos, como

los **nemátodos**, para asegurarse de que Europa reciba madera saludable. Los **nemátodos**, gusanos microscópicos, causan que los **maderos** de las **coníferas** se debiliten. Estos gusanos raramente afectan los árboles vivos, pero se encuentran comúnmente en los **maderos** recién cortados. Por esta razón, el Dr. Dwinell ha comenzado a estudiar el tratamiento con calor de la madera para matar los parásitos y descubrir cuál es la temperatura óptima necesaria para matarlos sin que la madera pierda su **contenido de humedad**. La humedad dentro de los **maderos** es importante. Sin ella la madera se seca, quebrándose con facilidad.

## Métodos de investigación

Para determinar si la técnica de tratamiento con calor era efectiva contra los **nemátodos** se cortaron dos pinos saludables de 12 años de edad en el Bosque Estatal de Baldwin, cerca de Milledgeville, Georgia. Además, se cortaron cinco pinos (de dos especies diferentes) que habían sido **infestados** naturalmente por los **nemátodos**. Los troncos se cortaron en pedazos de cinco pies cada uno. Los pedazos saludables fueron **infestados** por el científico haciendo un hueco de 1/2 pulgada en un extremo de los pedazos y echándoles **nemátodos** al hueco para que se dispersaran por la **albura**. Los pedazos fueron llevados a un aserradero donde se cortaron en tablas.

Cada tabla fue pesada antes de que fuera expuesta al calor para determinar el **contenido de humedad** al final del procedimiento. La diferencia entre el peso antes y después del tratamiento permite obtener la humedad perdida por las tablas (pesaje por diferencia).

Se hicieron muchas pruebas para determinar cuál era la temperatura óptima para matar los **nemátodos** y proteger la madera al mismo tiempo. Se colocaron sensores de temperatura para saber cuánto tiempo tomaba

al centro de los **maderos** alcanzar diferentes temperaturas (60°C, 71°C y 97.6°C). Otras tablas fueron colocadas en un edificio y se dejaron secar naturalmente.

## Hallazgos

El investigador descubrió que los dos tratamientos (horno y secado al natural) fueron efectivos para matar los **nemátodos**, pero si se

## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué los científicos estudiaron madera que se había **infestado** naturalmente con los **nemátodos**?
- 2 ¿Qué crees que pase con los **nemátodos** cuando la madera pase por el tratamiento de calor?
- 3 ¿Qué crees que pase con los **nemátodos** en la madera que se dejó secar naturalmente?

toma en consideración el tiempo que consumen los tratamientos, el tratamiento al horno es más rápido y eficaz.

Los **maderos** que se colocaron por 24 horas a 97.6°C no contenían **nemátodos**, pero la humedad de la madera se redujo en un 64%. (Véase figura 2). En los **maderos** que se colocaron a 71°C los **nemátodos** también murieron y la madera perdió un 12% de humedad. En los **maderos** que se colocaron a 60°C, los **nemátodos** tardaron una hora en morir y la pérdida de humedad fue de 1%. El investigador trató temperaturas menores de 60°C, pero los resultados no fueron los esperados.

La pérdida de humedad fue la responsable de que los **nemátodos** que estaban en la madera secada al natural murieran, pero este procedimiento tardó dos meses en matar a los parásitos. El científico concluyó que el tratamiento por una hora a 60°C es el más eficaz y rápido pues mata a los **nemátodos** sin que la madera pierda mucha humedad.

### Pérdida porcentual de humedad en la madera

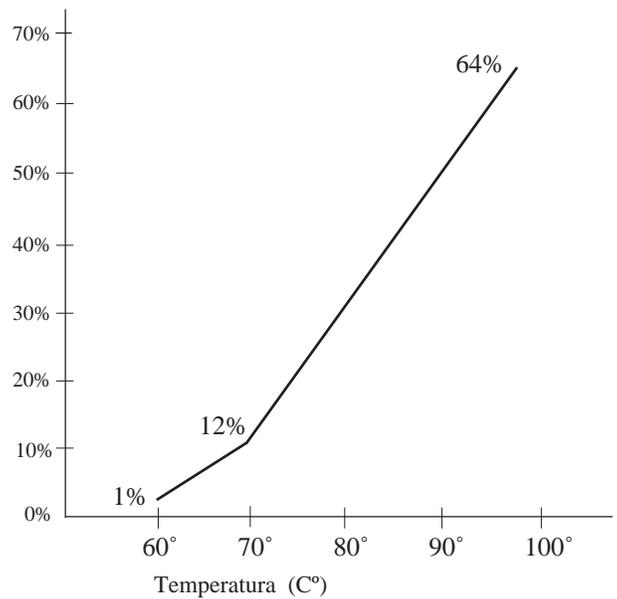


Figura 2: Pérdida porcentual de humedad. Nótese que la pérdida de humedad aumenta a medida que la temperatura aumenta. Por lo tanto, la temperatura de 60° es ideal para matar los **nemátodos** sin que se pierda mucha humedad.

## Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Qué factores determinaron la muerte de los nemátodos en la técnica de tratamiento con calor?
- 2 Ambos tratamientos para matar los nemátodos (técnica de calor y secado natural) fueron efectivos. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada método?
- 3 ¿Qué método para matar los nemátodos tu recomendarías? ¿Por qué?

## ¿Qué piensas acerca del *Natural Inquirer*?

### Evaluación del estudiante

Has un círculo alrededor de la respuesta que describa mejor cómo evaluas el artículo que acabas de leer.

Título del artículo: \_\_\_\_\_



1. El artículo era:

- muy fácil de entender
- fácil de entender
- ni fácil ni difícil de entender
- difícil de entender
- muy difícil de entender

2. El artículo era:

- muy interesante
- interesante
- ni interesante ni aburrido
- aburrido
- muy aburrido

3. ¿Aprendiste algo al leer el artículo?

- sí
- no

4. Sobre las preguntas para reflexionar, contesté:

- todas
- casi todas
- algunas
- casi ninguna
- ninguna

5. Si contestaste algunas o todas las preguntas para reflexionar, ¿Cómo te ayudaron esas preguntas a pensar y entender el artículo?

- bastante
- mucho
- ni mucho ni poco
- poco
- nada

6. Si te dieran la oportunidad, ¿Leerías otro artículo?

- sí
- no

7. ¿Cuál es tu edad?

- 10
- 11
- 12
- 13
- otra edad: \_\_\_\_\_

8. ¿En qué grado estás?

- 4to
- 5to
- 6to
- 7mo
- 8vo
- otro grado: \_\_\_\_\_

9. ¿Cuál es tu género?

- varón
- fémica

Escribe en los espacios en blanco tu respuesta a las siguientes preguntas:

10. ¿Cuáles son tus clases (materias) favoritas en la escuela?

---

---

---

---

11. ¿Qué aprendiste al leer el artículo? \_\_\_\_\_

---

---

---

12. ¿Qué cosas cambiarías para mejorar el artículo? \_\_\_\_\_

---

---

---

13. ¿Que cosas NO cambiarías en el artículo? \_\_\_\_\_

---

---

---

Utiliza un bolígrafo de tinta negra para hacer un dibujo que ilustre algo que hayas leído en el artículo.

Favor envíe su evaluación del *Natural Inquirer* a la siguiente dirección:

Dr. Bárbara McDonald  
USDA Forest Service  
320 Green Street  
Athens, GA 30602-2044

## Evaluación del maestro

Sus sugerencias son importantes para nosotros. Para cada artículo que lea, favor de contestar, tan detalladamente como pueda, las siguientes preguntas:

Título del artículo: \_\_\_\_\_

1. ¿Le ayudó este artículo a cubrir algunos de los temas requeridos en el currículo de ciencia?

\_\_\_\_\_ Sí \_\_\_\_\_ No

2. ¿Cuán acorde con el nivel de lectura y comprensión de sus estudiantes está redactado el artículo?

\_\_\_\_\_ Mucho \_\_\_\_\_ Algo \_\_\_\_\_ Nada

3. Si respondió "Algo" o "Nada" a la pregunta anterior, favor indique si el artículo era:

\_\_\_\_\_ Muy fácil/sencillo \_\_\_\_\_ Muy difícil/complicado

4. Usaría este artículo como un recurso académico en su salón de clases?

\_\_\_\_\_ Sí \_\_\_\_\_ No ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Asigne una puntuación a cada sección del artículo en una escala del 1 al 5, en la que 1 = "nada útil", 2 = "poco útil", 3 = "útil", 4 = "muy útil" y 5 = "extremadamente útil".

Actividad de descubrimiento	1	2	3	4	5
Vocabulario	1	2	3	4	5
Pensando científicamente	1	2	3	4	5
Introducción	1	2	3	4	5
Métodos de investigación	1	2	3	4	5
Hallazgos	1	2	3	4	5
Gráficas, figuras, fotos	1	2	3	4	5
Preguntas para reflexionar	1	2	3	4	5

6. Si en la pregunta anterior alguna de las secciones fueron evaluadas con un 1, 2 ó 3, favor indique por qué la sección no fue tan útil y como podría mejorarse.

Actividad de descubrimiento \_\_\_\_\_

Vocabulario \_\_\_\_\_

Pensando científicamente \_\_\_\_\_

Introducción \_\_\_\_\_

Métodos de investigación \_\_\_\_\_

Hallazgos \_\_\_\_\_

Gráficas, figuras, fotos \_\_\_\_\_

Preguntas para reflexionar \_\_\_\_\_



# ¿Qué es el Servicio Forestal?

El Servicio Forestal es parte del gobierno federal. Está compuesto por miles de personas interesadas en los bosques nacionales. El Servicio Forestal se encarga de proteger 150 Bosques Nacionales y casi 20 Praderas Nacionales. Los Bosques Nacionales son similares a los Parques Nacionales, con la excepción de que los Bosques Nacionales se utilizan para múltiples propósitos, como proveer agua limpia, suelos saludables, minerales, árboles para madera, lugares de pesca y vida silvestre, y lugares para que las personas escalen, acampen y realicen otras actividades.

Algunas de las personas que componen el Servicio Forestal son científicos de la naturaleza, cuyos proyectos de investigación se presentan en esta publicación. Los científicos del Servicio Forestal trabajan en la solución de problemas relacionados con los bosques y descubren nueva información sobre nuestros recursos naturales de modo que nos aseguremos de que nuestro ambiente se mantendrá saludable ahora y en el futuro.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América prohíbe en sus programas la discriminación en base a raza, color, origen nacional, género, religión, edad, limitaciones físicas, creencias políticas, y estado civil o familiar (No todas las bases de discriminación aplican a todos los programas). Personas con limitaciones físicas que necesiten información sobre nuestros programas en formatos alternativos (lenguaje braille, grabaciones en audio, impresos con letra grande) pueden comunicarse con la Oficina de Comunicaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América al teléfono (202) 720-2791.

Para radicar una querrela, favor de escribir al Secretario de Agricultura, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Washington, DC 20250. También pueden llamar al (202) 720-7327 (voz) o al (202) 720-1127 (TDD). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América es un patrono con igualdad de oportunidades de empleo.

